

10 MAR 2005



REC'D 17 SEP 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 41 977.9
Anmeldetag: 11. September 2002
Anmelder/Inhaber: MOOG GMBH,
Böblingen/DE
Bezeichnung: Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung
IPC: F 15 B 13/044

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Stremme

GRÜNECKER KINKELDEY STOCKMAIR & SCHWANHÄUSSER
ANWALTSSOZIENTÄT

GKS & S MAXIMILIANSTRASSE 58 D-80538 MÜNCHEN GERMANY

RECHTSANWÄLTE
LAWYERS

MÜNCHEN
DR. HELMUT EICHMANN
GERHARD BARTH
DR. ULRICH BLUMENRÖDER, LL.M.
CHRISTA NIKLAS-FALTER
DR. MAXIMILIAN KINKELDEY, LL.M.
DR. KARSTEN BRANDT
ANJA FRANKE, LL.M.
UTE STEPHANI
DR. BERND ALLEKÖTTE, LL.M.
DR. ELVIRA PFRANG, LL.M.
KARIN LOCHNER
BABETT ERTLE

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

MÜNCHEN
DR. HERMANN KINKELDEY
PETER H. JAKOB
WOLFHARD MEISTER
HANS HILGERS
DR. HENNING MEYER-PLATH
ANNELE EHNOLD
THOMAS SCHÜSTER
DR. KLARA GOLDBACH
MARTIN AUFENANGER
GOTTFRIED KLITZSCH
DR. HEIKE VOGELSANG-WENKE
REINHARD KNAUER
DIETMAR KÜHL
DR. FRANZ-JOSEF ZIMMER
BETTINA K. REICHELT
DR. ANTON K. PFAU
DR. UDO WEIGELT
RAINER BERTRAM
JENS KOCH, M.S. (U of PA) M.S.
BERND ROTHAMEL
DR. DANIELA KINKELDEY
DR. MARIA ROSARIO VEGA LASO
THOMAS W. LAUBENTHAL
DR. ANDREAS KAYSER
DR. JENS HAMMER
DR. THOMAS EICKELKAMP

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

BERLIN
PROF. DR. MANFRED BÖNING
DR. PATRICK ERK, M.S. (MIT)

KÖLN
DR. MARTIN DROPMANN

CHEMNITZ
MANFRED SCHNEIDER

—
OF COUNSEL
PATENTANWÄLTE

AUGUST GRÜNECKER
DR. GUNTER BEZOLD
DR. WALTER LANGHOFF

—
DR. WILFRIED STOCKMAIR
(-1996)

DATUM / DATE

11.09.2002

IHR ZEICHEN / YOUR REF.

UNSER ZEICHEN / OUR REF.

P 34341 -114/cz

Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung

MOOG GmbH
Hanns-Klemm-Str. 28
71034 Böblingen
DE

GRÜNECKER KINKELDEY
STOCKMAIR & SCHWANHÄUSSER
MAXIMILIANSTR. 58
D-80538 MÜNCHEN
GERMANY

TEL. +49 89 21 23 50
FAX (GR 3) +49 89 22 02 87
FAX (GR 4) +49 89 21 86 92 93
<http://www.grunecker.de>
e-mail: postmaster@grunecker.de

DEUTSCHE BANK MÜNCHEN
No. 17 51734
BLZ 700 700 10
SWIFT: DEUT DE MM

Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung mit einer in einem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse und einem in dem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber, wobei zumindest eine der Steuerkanten des Schiebers relativ zu einer Steuerkante der Hülse verschiebbar ausgestaltet ist.

Aus dem Stand der Technik sind hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtungen bekannt. Diese Servo-Ventilsteuervorrichtungen werden im Stand der Technik eingesetzt, um Volumenströme und/oder Drücke in hydraulischen Systemen zu steuern oder zu regeln. Um Volumenströme zu verändern, werden, über eine Bewegung von Steuerkanten, etwa auf einem Schieber und unter zu Hilfenahme eines direkten oder indirekten Antriebes, Steuerquerschnitte verändert.

Direkt gesteuerte Ventile umfassen elektromechanische Umformer, Proportionalmagneten, Linearmotoren, Tauchspulen oder piezoelektrische Wandler. Vorgesteuerte Ventile sind indirekt betriebene Antriebe, wie u.a. mechanisch-hydraulischer Umformer, Steuerschieber, Düse-Prallplatte und Strahlrohr. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtungen umfassen sowohl direkte als auch vorgesteuerte Ventile.

Bisher wird lediglich eine Position des Schiebers oder der Hülse variiert und damit auch direkt Steuerquerschnitte der Servo-Ventilsteuervorrichtung. Diese Steuerquerschnitte werden dabei durch zwei Steuerkanten eingegrenzt, wobei der Stand der Technik eine aktive, d.h. in ihrer Lage veränderliche Steuerkante, etwa auf dem Schieber und eine passive, d.h. feststehende Steuerkante, etwa auf der Hülse beinhaltet. Die erreichbare Frequenz der Servo-Ventilsteuervorrichtung wird in den bestehenden Fällen über einen Antrieb des Schiebers und eine zugehörige Ansteuer- oder Regelelektronik vorgegeben.

Direkt gesteuerte Servo-Ventilsteuervorrichtungen haben jedoch den Nachteil, dass schnelle Reaktionen nur mit kurzhubigen Ventilen realisiert werden können.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung hochdynamisches Steuern der Servo-Ventilsteuervorrichtung zu ermöglichen.

Dies wird dadurch erreicht, dass der Schieber und auch die Hülse zueinander gegenseitig und relativ zu dem Grundkörper 2 verschiebbar ausgestaltet sind.

Die von Schieber oder Hülse bei einer Steuerbewegung zurückzulegenden Wege werden somit deutlich kleiner. Die Zeiten von einem Steuerzustand zu einem nächsten werden kürzer. Hochdynamisches Steuern der Servo-Ventilsteuervorrichtung ist somit möglich. Auch können bestehende frei erhältliche Standardbauteile in einer erfindungsgemäßen Servoventilsteuervorrichtung verwendet werden. Dies erleichtert die Beschaffung der einzelnen Elemente für die Montage.

Besondere Ausführungsvarianten werden in den Unteransprüchen näher beschrieben.

Besonders Vorteilhaft ist es, wenn die Servo-Ventilsteuervorrichtung eine Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung zum Bestimmen einer Position der Hülsen relativ zu einer Position des Schiebers umfasst. In einer derartigen Ausgestaltungsform ist es möglich die exakte Position von Schieber zu Hülse zu bestimmen und dementsprechend die Servo-Ventilsteuervorrichtung zu betätigen.

Auch ist es in einer weiteren Variante besonders vorteilhaft, wenn die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung einen Wirbelstromsensor umfasst. Ein berührungslos arbeitender Wirbelstromsensor ist verschleißfrei und robust. Auch ist er äußerst korrosionsbeständig, wodurch die Langlebigkeit der Servo-Ventilsteuervorrichtung erhöht wird.

Wenn in einer Variante die Servo-Ventilsteuervorrichtung eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung zum Ermitteln der Position von Hülse und Schieber in Relation zum Grundkörper aufweist, so kann vorteilhafterweise in dieser Variante die genaue Position von Hülse und Schieber zum Grundkörper ermittelt werden. Dies ermöglicht das Vermeiden einer Drift von Hülse und Schieber im Grundkörper. Somit wird auch über lange Nutzungsdauern ein fehlerfreies Funktionieren der Servo-Ventilsteuervorrichtung ermöglicht. Eine Absolutmessung ist nur notwendig, wenn Schieber und Hülse vorgesteuert sind.

Besonders vorteilhaft ist es in einer Ausgestaltungsvariante auch, wenn die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung oder die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung einen Wirbelstromsensor, einen Hall-Effektsensor, oder einen induktiven Wegaufnehmer (LVDT) umfasst. Da etwa das Nutzen der Eigenschaft, dass eine Bewegung von Elektronen im Magnetfeld beeinflusst wird, und eine dabei entstehende Ablenkung als Spannung am Hall-Effektsensor abgreifbar ist, hat dies den Vorteil, dass damit sehr große Magnetfelder gemessen werden können und der Messbereich von Hall-Effektsensoren deutlich größer ist als von anderen Sensoren. Das Verwenden von bekannten Messsensoren in der Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung oder der Absolutpositionsbestimmungseinrichtung ist in dieser Variante besonders vorteilhaft, da Kosten und Mühen bei der Beschaffung der entsprechenden Sensoren vermieden werden.

Wenn die Servo-Ventilsteuervorrichtung eine Primärantriebseinrichtung und/oder eine Hochfrequenzantriebseinrichtung umfasst, so ist in dieser Variante vorteilhafterweise sowohl die Hülse als auch der Schieber bewegbar. Auch ist es möglich die zwei unterschiedlichen Antriebseinrichtungsprinzipien, Primärantriebseinrichtung und Hochfrequenzantriebseinrichtung, zu kombinieren.

Wenn die Primärantriebseinrichtung in einer Variante zumindest ein, die Bewegung der Hülse oder des Schiebers beeinflussendes Pilotventil umfasst, so wird vorteilhafterweise auf ein verschleißfreies und robustes Standardbauteil zurückgegriffen.

Besonders vorteilhaft ist es in einer weiteren Ausgestaltungsform auch, wenn die Servo-Ventilsteuervorrichtung zumindest ein, die Bewegung der Hülse steuerndes Pilotventil umfasst und ein, die Bewegung der Schiebers steuerndes Pilotventil umfasst. Es werden somit für Schieber und Hülse antriebsseitig robuste und besonders kleinbauende Elemente verwendet.

Vorteilhaft ist auch in einer Variante, wenn die Servo-Ventilsteuereinrichtung zumindest eine Hochfrequenzantriebseinrichtung umfasst. Eine Hochfrequenzantriebseinrichtung hat den bedeutenden Vorteil, dass sie sehr kurze Ansprechzeiten hat.

Wenn die Hochfrequenzantriebseinrichtung ein Piezoelement oder eine Tauchspule umfasst, werden kleine Abmessungen der Hochfrequenzantriebseinrichtungen ermöglicht. Kleine Bauräume sind wünschenswert.

Vorteilhaft ist in einer Variante auch, wenn die Hochfrequenzantriebsvorrichtung zumindest eine Verschiebung der Hülse steuert. Dadurch wird die Ansprechzeit der Hülse bei der Steuerung minimiert.

Vorteilhaft ist es in einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel auch, wenn die Hochfrequenzantriebseinrichtung eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, und die Primärantriebseinrichtung eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist. Dadurch dass sich die Hochfrequenzantriebseinrichtung die Primärantriebseinrichtung in punkto Eigendynamik und Geschwindigkeitsverstärkung in der Ausprägung ergänzen, werden besonders schnelle Steuerzeiten möglich. Die Kombination aus hoher Dynamik / kurzem Hub und mittlere (geringe) Dynamik / langer Hub, führt zu einer hohen Geschwindigkeitsverstärkung.

Wenn die Hochfrequenzantriebseinrichtung eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist, und die Primäre Antriebseinrichtung eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, so ist in einer weiteren Variante ein Austausch von Hochfrequenzantriebseinrichtungselementen mit Primärantriebseinrichtungselementen

möglich. Der Vorteil einer besonders schnellen Steuerung der einzelnen Bauteile der Servo-Ventilsteuerungsvorrichtung bleibt trotzdem gewahrt.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Figur 1 den Schnitt durch eine hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung.

In Figur 1 ist die Servo-Ventilsteuervorrichtung 1 in einem Schnitt dargestellt. Die Servo-Ventilsteuervorrichtung 1 umfasst einen Grundkörper 2 in dem eine Hülse 3 gelagert ist. Die Hülse 3 weist Steuerkanten 5 auf. Die Steuerkanten 5 sind im Inneren der Hülse 3 ausgeprägt. Im Inneren der Hülse 3 ist ein Schieber 4, mit am Umfang ausgeprägten Steuerkanten 5 schieblich innerhalb der Hülse 3 ausgeprägt. Durch die Hülse 3 gehen Durchlassöffnungen hindurch. Die Durchlassöffnungen 14 sind mit Durchlassöffnungen 14 im Grundkörper 2 verbunden.

Die Hülse 3 ist über eine Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 in diesem Ausführungsbeispiel verschieblich ausgestaltet. Die Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 schiebt die Hülse 3 in die eine Richtung. Die Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 umfasst ein Piezoelement 13. Das Piezoelement 13 hat den Vorteil eines sehr schnellen Ansprechens und schiebt die Hülse 3 in die eine Richtung. Eine Rückbewegung erfolgt durch eine Feder 20.

In diesem Ausführungsbeispiel wird der Schieber 4 durch unter Druck stehende Flüssigkeiten entweder in die eine oder andere Richtung bewegt. Die Flüssigkeiten, werden durch Pilotventile 12 auf die eine oder andere Seite des Schiebers 4 von einer Primärantriebseinrichtung 10 befördert. Die Pilotventile 12 werden über die Primärantriebseinrichtung 10, welche Zufuhrkanäle für die Flüssigkeitsbereitstellung zu den Pilotventilen 12 aufweist, mit vorzugsweise einer inkompressiblen Flüssigkeit versorgt. Die Zufuhrkanäle sind mit dem Pilotventilen verbunden. Alternativ oder unterstützend bietet sich auch die Verwendung der Feder 20 an.

Die Position des Schiebers 4 in der Hülse 3 wird über einen in der Hülse 3 eingearbeiteten Wirbelstromsensor 7, der ein Teil einer Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung 6 ist, bestimmt.

Im Gehäuse 2 ist auch eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 eingearbeitet. Die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Hall-Effektsensor 9. Der Hall-Effektsensor 9 befindet sich somit zwischen Gehäuse 2 und Hülse 3. Durch die Positionsbestimmung über die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung 6 und die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 wird die genaue Position von Hülse 3 und Schieber 4 zum Gehäuse 2 und untereinander bestimmt. In weiteren Ausführungsbeispielen umfasst die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung 6 und die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung 8 weitere aus dem Stand der Technik bekannte Sensoren.

Die Primärtriebseinrichtung 10 und die Hochfrequenzantriebseinrichtung 11 verwenden in einer weiteren Variante auch standardmäßig bekannte Elemente aus dem Stand der Technik.

Alternativ ist die Bewegung der Hülse 3 über einen Kraftfluss durch ein Übertragungsmedium, wie etwa einer inkompressiblen Flüssigkeit wie Öl vorteilig erreichbar, wobei die Bewegung des Schiebers 4 ebenfalls über ein Übertragungsmedium, wie etwa eine inkompressible Flüssigkeit wie Öl, erreicht wird. Die beiden Übertragungsmedien sind dabei voneinander getrennt ansteuerbar. Die Möglichkeit einer vordefinierten Zwangskopplung zwischen den beiden Übertragungsmedien ist dabei aber ebenso einsetzbar.

Der Schieber kann durch die Einwirkung des Übertragungsmediums alleine in beide Richtungen verschieblich ausgestaltet sein. Allerdings ist es auch möglich, einseitig andere Verschiebungsvorrichtungen, welche ihre Energie etwa aus einer Federkraft schöpfen, zum Verschieben von Schieber und/oder Hülse vorzusehen.

Ansprüche

1. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) mit einer in einem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse (3) und einem in dem Grundkörper (2) enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber (4), wobei zumindest eine der Steuerkanten (5) des Schiebers (4) relativ zu einer Steuerkante (5) der Hülse (3) verschiebbar ausgestaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schieber (4) und auch die Hülse (3) zueinander gegensinnig und relativ zu dem Grundkörper (2) verschiebbar ausgestaltet sind.
2. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) eine Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) zum Bestimmen einer Position der Hülse (3) in einer Relation zu einer Position des Schiebers (4) umfasst.
3. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) einen Wirbelstromsensor (7) umfasst.
4. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) eine Absolutpositionsbestimmungseinrichtung (8) zum Ermitteln der Position von Hülse (3) und Schieber (4) in Relation zum Grundkörper (2) aufweist.
5. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülsenpositionsbestimmungseinrichtung (6) oder die Absolutpositionsbestimmungseinrichtung (8) einen Wirbelstromsensor, einen Hall-Effektsensor (9) oder einen induktiven Wegaufnehmer (LVDT) umfasst.

6. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servoventilsteuervorrichtung (1) eine Primärtriebseinrichtung (10) und/oder Hochfrequenzantriebseinrichtung (14) umfasst.
7. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärtriebseinrichtung (10) zumindest ein die Bewegung der Hülse (3) oder des Schiebers (4) beeinflussendes Pilotventil (12) umfasst.
8. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) zumindest ein, die Bewegung der Hülse (3) steuerndes Pilotventil (12) umfasst und ein, die Bewegung des Schiebers (4) steuerndes Pilotventil (2) umfasst.
9. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Servo-Ventilsteuervorrichtung (1) zumindest eine Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) umfasst.
10. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) ein Piezoelement (13) oder eine Tauchspule umfasst.
11. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) zumindest eine Verschiebung der Hülse (3) steuert.
12. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist, und dass die Primärtriebseinrichtung (10) eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist.

13. Hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung (1), nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochfrequenzantriebseinrichtung (11) eine geringe Eigendynamik und einen großen Hub aufweist, und dass die Primärantriebseinrichtung (10) eine hohe Eigendynamik und einen geringen Hub aufweist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine hochdynamische Servo-Ventilsteuervorrichtung mit einer in einem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Hülse und einem in dem Grundkörper enthaltenen steuerkantenaufweisenden Schieber, wobei zumindest eine der Steuerkanten des Schiebers relativ zu einer Steuerkante der Hülse verschiebbar ausgestaltet ist. Im Stand der Technik ergeben sich deutliche Optimierungspotentiale für die Schnelligkeit von Steuervorgängen. Daher wurde in der hier vorliegenden Erfindung der Schieber und auch die Hülse zueinander gegenseitig und relativ zu dem Grundkörper verschiebbar ausgestaltet. Dadurch ergeben sich schnellere Stellzeiten. Auch ist das erfindungsgemäße Produkt deutlich robuster als bestehende Ausgestaltungen.

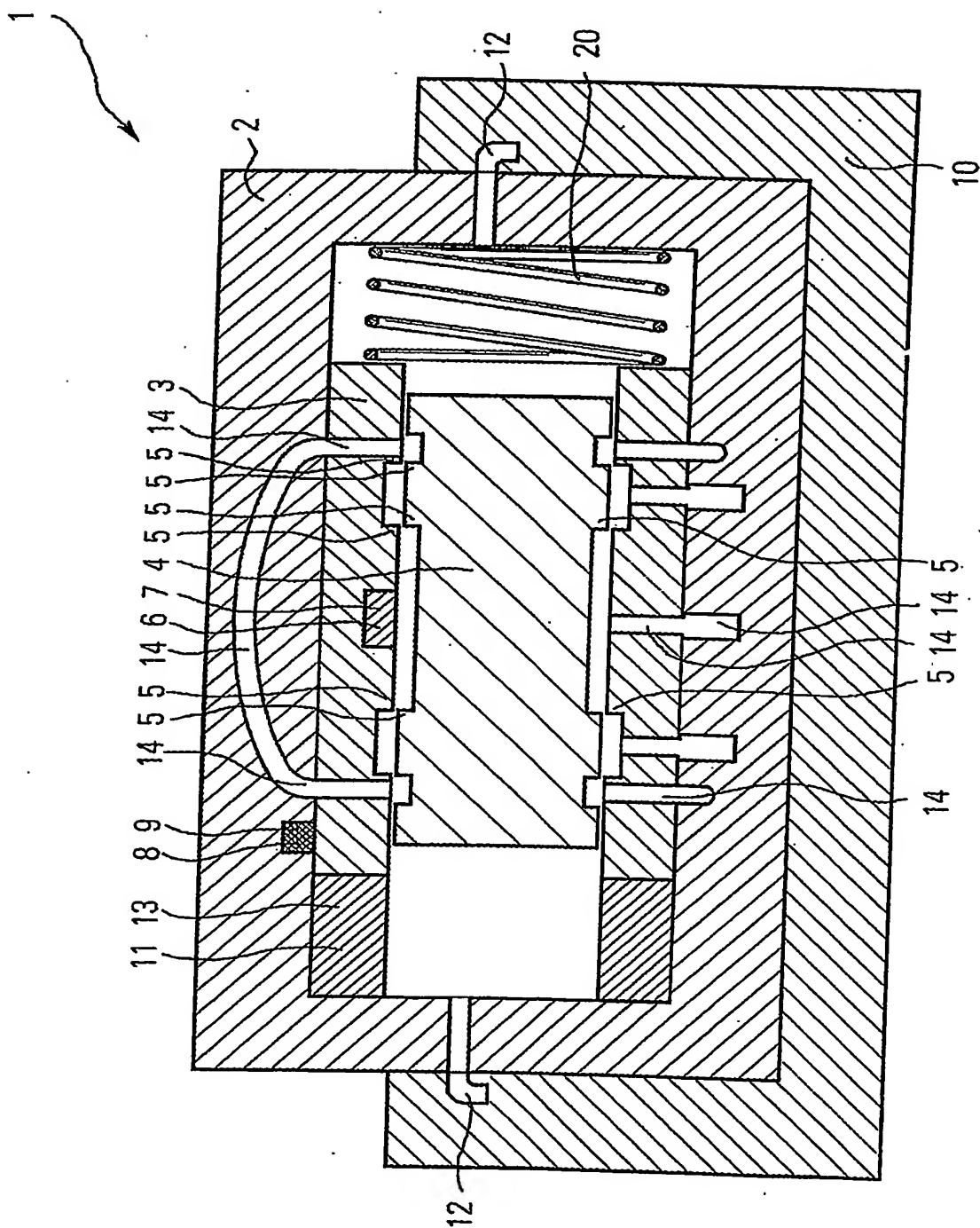


FIG.1